

der genau gleichen Fliehkraft selbst unterworfen. Nach dem Relativitätsprinzip müssen sich alle irdischen Vorgänge gleich abspielen, ob nun die Erde ihre Revolution um die Sonne oder die Sonne eine Revolution um die Erde vollzieht. Eine absolute Entscheidung zwischen beiden Möglichkeiten ist ausgeschlossen. Und doch zeigt jedes irdische Bezugssystem, wenn man alle *irdischen* Kräfte sowie die Rotation berücksichtigt, einen deutlichen Unterschied von einem Inertialsystem, der *am einfachsten* durch die Revolution der Erde erklärt wird. Dieser Unterschied ist das Gravitationsfeld der Sonne. Jeder Versuch, der dieses Gravitationsfeld nachweist, kann vom Standpunkt einer vernünftigen Wissenschaft angesehen werden als Beweis für die Revolution der Erde. Vom relativistischen Standpunkt aus kann mehr als die Existenz dieses Gravitationsfeldes überhaupt nicht bewiesen werden. Die negativen optischen Versuche, welche die Erdbewegung durch den „ruhenden Äther“ vergeblich aufzufinden strebten, sind nach unserer jetzigen Anschauung vollwertig positiv ersetzt durch die einzige Beobachtung, daß die Lichtstrahlen durch das Gravitationsfeld der Sonne abgelenkt werden. Ein irdischer, mechanischer Versuch zum Nachweis des Gravitationsfeldes ist bis jetzt nicht gemacht worden. Er ist aber grundsätzlich möglich, wie aus der Erscheinung der Ebbe und Flut hervorgeht. Deren Sonnenanteil beruht ja einfach auf der Inhomogenität des Gravitationsfeldes der Sonne im Gesamtbereich der Erde. Es genügt mithin, künstlich die Bedingungen für ebbe- und flutähnliche Erscheinungen zu schaffen. Möglichkeiten gibt es hier viele (außer hydraulischen wird man an elastostatische denken: ein Stab von endlicher Länge hat je nach seiner Lage zum Gravitationsfeldvektor verschiedene innere Spannungen), aber die Aussichten dafür, ein einwandfreies Ergebnis zu erzielen, sind infolge der beschränkten Abmessungen, die uns im Laboratorium praktisch zur Verfügung stehen, hoffnungslos gering.

Noch schlechter steht es um die Möglichkeit, auf mechanischem Wege die *Präzession* der Erdachse, genauer gesagt, die durch sie bedingte Verzerrung des Inertialsystems sichtbar zu machen — von den Nutationen ganz zu schweigen. Wenn wir von den Nutationen als kleinen Abweichungen zweiter Ordnung vollends ganz absehen, so besteht die Präzession darin, daß die Erdachse, beurteilt von einem im Erdmittelpunkte befestigten, die Rotation nicht mitmachenden System aus, einen Kreiskegel mit einem Öffnungswinkel von 47° in 26 000 Jahren beschreibt. Der Vektor ϵ der Winkelgeschwindigkeit dieser Bewegung, vom Erdmittelpunkt aus aufgetragen, steht auf der Ekliptikebene senkrecht, weist nach deren Südseite und hat eine Länge ϵ gleich dem 26 000 . 366ten Teil des Rotationsvektors σ . Setzt man beide Vektoren nach der Parallelogrammregel zusammen, so entsteht ein resultierender

Drehvektor u , der ziemlich genau die Länge von σ hat, aber gegen σ um einen kleinen Winkel:

$$\delta \approx \frac{\epsilon}{\sigma} \sin 23,5^\circ$$

vom Lot der Ekliptikebene *weg* geneigt ist. Der Vektor u bleibt, abgesehen von der Revolution, raumfest und beschreibt folglich in der Erde um die geographische Achse einen engen Kreiskegel vom Öffnungswinkel 2δ in einem Tag. Er tritt überdies bei allen Versuchen zum Nachweise der Rotation an die Stelle von σ , und es handelt sich also lediglich darum, die quantitative Genauigkeit dieser Versuche so weit zu steigern, daß sie Kunde geben von jener täglichen relativen Schwankung des „effektiven“ Drehvektors u . Sie hat zur Folge, daß in der geographischen Breite φ die „effektive“ irdische Nordrichtung (d. h. die Horizontalprojektion des Vektors u) im Laufe eines Tages um einen kleinen Winkel ψ nach Osten und Westen ausschwingt; für nicht zu hohe Breiten berechnet sich ψ sehr angenähert zu:

$$\psi = \frac{\delta}{\cos \varphi},$$

und dies gibt für unsere Breiten zahlenmäßig rund $\frac{1}{60}$ Bogensekunde, für höhere Breiten mehr. Ein Kreiselkompaß mit mehr als tausendfach vergrößerter Empfindlichkeit wäre in der Lage, diese Schwankung gerade noch anzuzeigen. Da die nordweisende Richtkraft des Kreiselkompasses beim Ansteigen in höhere Breiten proportional mit $\cos \varphi$ abnimmt, so hätte es auch keinen Zweck, den Versuch unter höheren Breiten anzustellen. Und damit versinkt jede Hoffnung, die Präzession der Erdachse auf mechanischem Wege sichtbar zu machen.

Besprechungen.

Schulz, Hans, Das Sehen, Eine Einführung in die physiologische Optik. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1920. VIII, 146 S. und 86 Abbildungen im Text. Preis M. 25,—.

Vor zwei Jahren war von W. E. Pauli und R. Pauli eine physiologische Optik, dargestellt für Naturwissenschaftler, erschienen, welche in kurzer Zusammenstellung das Wesentliche aus diesem Gebiet bringen wollte. Jetzt erscheint ein ähnliches Werk von Schulz, Privatdozent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg, ein Zeichen, daß das Interesse an Fragen der physiologischen Optik zunimmt, und die Bedeutung der Tatsachen auf diesem Gebiet für Naturwissenschaft und Technik immer mehr erkannt wird. Der Verfasser betont dementsprechend im Vorwort, daß bei fast allen Messungen, sei es auch an letzter Stelle, das Auge für die Registrierung der Meßergebnisse benutzt werde und infolgedessen der Einfluß rein physiologischer Fehler in den meisten Fällen zu berücksichtigen sei. Der Wissenschaftler und der Techniker mußten sich deshalb über die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Auges klar sein, wenn sie sich über die objektiv erreichbare Genauigkeit bei ihren Beobachtungen ein Urteil bilden wollen. Das Buch ist also unter diesem Gesichtspunkt geschrieben und zu bewerten. Es bringt in acht Abschnitten die Grund-

tatsachen über das Auge als optischen Apparat, über die Netzhaut, die Lichtempfindungen, die Sehschärfe, die Farbenempfindungen, die zeitlichen Änderungen der Reize, über das räumliche Sehen und die optischen Täuschungen. Da das Buch offenbar von einem Physiker geschrieben ist, ist es verständlich, daß überall die physikalische Seite stärker betont wird. So bringt es viele in physikalischen Zeitschriften mitgeteilte Resultate, die für den Physiologen schwer zugänglich und daher besonders erwünscht sind. Andererseits aber kommt das rein Physiologische vielfach zu kurz. Hier sind neben manchen Mißverständlichkeiten, welche durch die Knappheit der Darstellung verschuldet sein mögen, auch eine Anzahl von Unrichtigkeiten zu erwähnen.

Daß am menschlichen Auge durch den Druck des Ciliarmuskels die stärkere Krümmung der Linsenfläche und damit die Akkommodation zustande kommt, ist nicht richtig, da zunächst *Helmholtz* und dann *Hefß* in ausgedehnten Untersuchungen den Nachweis führten, daß die Akkommodation hier auf Erschlaffung des Aufhängebandes der Linse zurückzuführen ist. In den Kapiteln, die sich mit den Licht- und Farbenempfindungen beschäftigen, wird eine Berücksichtigung der hier vielfach grundlegenden Arbeiten *Herings* vermißt; offenbar sind diese dem Verfasser im wesentlichen unbekannt geblieben, da auch im Literaturverzeichnis der Name von *Hering* vollständig fehlt. Nur so ist es wohl zu erklären, daß *Schulz* die Ansicht aussprechen kann, daß die Bedeutung des Schwarz als Farbe von *Ostwald* erkannt worden sei, während *Hering* sie nur angedeutet hätte. Das sind Unterlassungen, die nicht ungerügt bleiben dürfen. Auch ist *Ostwald* nicht der Erste gewesen, der jede Körperfarbe als hinreichend charakterisiert durch Bestimmung ihres Farbtones, ihres Gehaltes an Weiß und desjenigen an Schwarz erkannt hätte und die Gesamtheit aller Farben darnach als dreidimensionalen Körper darstellt. Diese Form der Veranschaulichung ist im Prinzip schon längst bekannt. Störend und für den Anfänger verwirrend ist es, daß bei den Kurven, die eine Abhängigkeit des Reizeffektes von der Wellenlänge des Lichtes darstellen, in der Abszissenachse das langwellige Ende des Spektrums bald links, bald rechts angenommen ist. Bei der Besprechung der stereoskopischen Bilder und der Fälschung des Eindrucks, den photographische mit kleiner Brennweite aufgenommene Bilder hervorrufen, wäre es im Interesse historischer Exaktheit geboten gewesen, den Veranten zu erwähnen, der ja gerade ein fehlerfreies Sehen in dieser Hinsicht gestattet. Nicht genügend berücksichtigt ist auch die Bedeutung des Kontrastes und der auf Lokaladaptation des Auges beruhenden physiologischen Erscheinungen, die bei Ablesung physikalischer Instrumente sich äußerst störend einmischen können. In dieser Hinsicht erfährt der Leser aber vieles sonst wenig Bekannte aus dem letzten Kapitel, welches die optischen Täuschungen behandelt.

Die vielen Ausstellungen könnten den Eindruck erwecken, als ob das Buch nicht geeignet wäre, seinen Zweck zu erfüllen; das ist jedoch nicht der Fall. Es ist sicher als Einführung für den Techniker gut brauchbar. Für eine neue Auflage wäre es aber dringend zu wünschen, daß die Beschreibung der Figuren nicht nur im Text, sondern auch als Unterschrift gegeben würde. Manche Abbildungen sind sonst kaum verständlich.

Im Ganzen betrachtet wird diese Einführung in die physiologische Optik aber doch das Urteil nahe legen, daß eine alle Teile befriedigende Lösung der gestellten

Aufgabe sich nur durch das Zusammenarbeiten eines Physikers mit einem Physiologen ermöglichen läßt.

A. Brückner, Jena.

Grübler, Martin, Lehrbuch der Technischen Mechanik. 1. Band Bewegungslehre. 140 S. und 124 Fig. Preis M. 8,—; 2. Band: Statik des starren Körpers, 280 S. und 222 Fig. Preis M. 18,—. Berlin, Julius Springer, 1920.

Der Begriff der technischen Mechanik ist hier etwas enger gefaßt, als in manchen anderen Werken; mit dem 3. Band über die Dynamik des starren Körpers soll das Werk abgeschlossen werden, also Festigkeitslehre, Elastizitätstheorie und Hydrodynamik nicht mitumfassen. Die Gliederung des Stoffes weicht erheblich von der sonst üblichen ab und wird wohl auch nicht für jeden Hochschullehrplan geeignet sein; zum Studium kann das Werk, gerade weil das Gebiet meist in anderer Anordnung dargeboten wird, mit großem Vorteil verwendet werden. Die Darstellung ist ausführlich, klar und übersichtlich.

Der erste Teil enthält reine Bewegungslehre, also noch keine physikalische Mechanik; die Bewegung des Punktes, auch in Polar- und Zylinderkoordinaten dargestellt, die freie und gebundene Bewegung starrer Körper und die Relativbewegung werden gründlichst erläutert. Zuletzt wird auch ein Ausblick auf die Änderung unserer Begriffe über die Bewegung infolge der Relativitätstheorie gegeben.

Der 2. Band führt zunächst den Begriff der „Stoffmenge oder Masse“ ein, gibt als Meßvorschrift für diese Größe die Wägung auf der Hebelwaage, die Bestimmung des „Gewichtes“ an, gelangt von da zum 2. Newtonschen Gesetz, welches als Meßvorschrift für die „Kraft“ dient. Nach einer genauen Besprechung der Maßsysteme wendet er sich zu den Problemen der Statik. Zunächst werden die Begriffe des Massenschwerpunktes, der Trägheitsmomente, der Arbeit und des Kräfteparallelogramms erläutert, dann das Prinzip der virtuellen Arbeit formuliert und die Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften in allen Fällen zugleich mit den Grundlagen der graphischen Statik besprochen. Es folgt das Gleichgewicht der Kräfte am frei und nicht frei bewegten starren Körper, an in Flächen gestützten Körpern und an festen und beweglichen Verbindungen starrer Körper, wobei dem Gesamtplan entsprechend natürlich nur die statisch bestimmten Fachwerke durchgerechnet werden. Die Theorie der Reibung beschließt den 2. Band.

L. Hopf, Aachen.

Bühler, Karl, Die geistige Entwicklung des Kindes. 2. Aufl. Jena, G. Fischer, 1921. XVI, 463 S., 34 Abb. und 1 Tafel. Preis M. 62,—.

Binnen 3 Jahren ist die 2. Auflage der Bühlerschen Kinderpsychologie erschienen, um 85 Seiten vermehrt. *Bühler* beweist durch die neue Anordnung des Stoffes, daß er sich nicht mit einer Erweiterung um die inzwischen bekanntgewordenen Tatsachen begnügte, sondern er hat alles von neuem durchdacht und eine neue Folge der Gedanken gewählt. Der Psychologe, der die Gesamtheit der kindlichen Entwicklung geben will, sieht sich ja vor der Entscheidung zwischen zwei Möglichkeiten. Er kann jeweils die Stufen der Entwicklung behandeln und versuchen, die Totalität einer Stufe plastisch herauszuarbeiten, oder er verfolgt den Entwicklungsgang der einzelnen „Vermögen“ und zieht so mehrere Linien parallel zueinander. Der letztere Weg wird mehr den Fachmann befriedigen, der erstere dem Laien angenehmer sein. *Bühler* versucht ein Kompromiß. Er

bringt erst die allgemeinen Kapitel: Instinkt Dressur Intellekt, Vererbung, Historie, körperliche Entwicklung. Dann widmet er 50 Seiten dem ersten Lebensjahre. Hierauf folgt ein größerer Abschnitt über die Wahrnehmungen einschließlich Aufmerken, Vergleichen, Zählen. Dann Sprache, Zeichnen, Vorstellungstätigkeit (mit Spiel und Märchen), Denken in je einem Abschnitt. Und schließlich bringt *Bühler* in einem Schlußkapitel noch eine etwas uneinheitliche Zusammenstellung von dem Ursprung des Intellekts, Genießen Spielen Schaffen und den Formen des kindlichen Spiels. — Jeder einzelne der Hauptabschnitte ist vortrefflich. Ohne auf eine bestimmte Richtung eingeschworen zu sein, verwertet *Bühler* die gesamten Ergebnisse neuerer Psychologie. Er weist überall auf das Wesentliche, zeigt stets die Zusammenhänge des Sonderproblems mit der allgemeinen Fragestellung auf und verrät dabei immer wieder, daß er den Problemen nicht nur kühl theoretisch gegenübersteht, sondern mit dem Temperament seiner wissenschaftlichen Persönlichkeit an ihnen beteiligt ist. Dabei erkennt man überall mit Befriedigung, daß ihm die Anschaulichkeit persönlicher Erfahrung zur Verfügung steht. Lediglich in dem Kapitel über die Entwicklung des Denkens schweift *Bühler* vielleicht ein wenig zu weit in die theoretische Denkpsychologie ab. — Die Anordnung des gesamten Stoffes, die ich oben andeutete, ist selbstverständlich auch anders denkbar. Das ganze Buch ist kein einheitlich strukturierter Organismus. Und dies ergibt einen Wunsch für eine hoffentlich bald zu erwartende dritte Auflage. Der Verfasser möge den Umfang des Buches nicht vermehren, sondern vermindern. Er möge sich des vorzüglichen Aufbaus des alten Preyereschen, in vielen Einzelheiten ja inzwischen ganz veralteten Kinderseelenbuches erinnern. Wir haben es heutzutage ja viel schwerer, die Fülle der neuen Tatsachen organisch zusammenzuordnen, aber bei einem kraftvollen Willen zu einer geschlossenen Form wird *Bühler* unter Opferung mancher kleiner Kapitel (Mendelsche Regeln, körperliche Entwicklung usw.) sicherlich einen noch besseren, einheitlicheren Aufbau des Ganzen erreichen.

Jedenfalls hat das treffliche Buch heute in der Kinderpsychologie nicht seines Gleichen.

H. Gruhle, Heidelberg.

Zuschriften an die Herausgeber.

Die Einwirkung starker elektrischer Felder auf die Absorptionslinien des Natriumdampfes.

Bisher sind alle Versuche, den Einfluß eines elektrischen Feldes auf Absorptionslinien nachzuweisen, erfolglos geblieben; der nach seinem Entdecker *J. Stark* benannte Effekt ist nur an den Emissionslinien elektrisch erregter Gase (Kanalstrahlen) beobachtet worden. Unter Benutzung starker elektrischer Felder (150—200 000 Volt/cm) und eines Interferenzspektroskops nach *Lummer-Gehrcke* habe ich kürzlich einen deutlichen unsymmetrischen Effekt (Rotverschiebung von etwa 0,02 Å) an den Absorptionslinien des Natriumdampfes im Gelb (den D-Linien) nachgewiesen. (Vorgetragen am 21. 6. 1921 in der Sitzung der Schles. Ges. f. vaterl. Kultur, Naturwiss. Sektion, Breslau.)

Breslau, 2. August 1921.

R. Ladenburg.

Ionisierungsspannung der Halogenwasserstoffe. Vorläufige Mitteilung.

Im Hinblick auf Überlegungen von *Born*, *Fajans* und *Haber* schien es wünschenswert, die

sogenannte Ionisierungsspannung der Halogenwasserstoffe experimentell festzulegen. Dies geschah in einer Arbeit, die in Kürze erscheinen wird. Allein die Resultate seien vorweggenommen. Es ergab sich für die drei in der Tabelle angegebenen Gase die Ionisierungsspannung in *J* Volt entsprechend einer Energie von *K* Kilokalorien:

Gas	<i>J</i>	<i>K</i>
Chlorwasserstoff	14,25	328
Bromwasserstoff	13,70	315
Jodwasserstoff	13,20	304

Zyanwasserstoff, der hinsichtlich seines chemischen Verhaltens gewisse Ähnlichkeiten mit den Halogenwasserstoffen hat, ergab, nach der gleichen Methode des Elektronenstoßes untersucht, nach den bisherigen Messungen einen Wert, der in die angegebene Reihe hineinpaßt.

Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für phys. Chem.
Ende Juli 1921. Paul Knipping.

Biologische Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Über schlesische Characeen. (In der bot. Sektion der Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur vorgetr. am 24. Februar 1921 von Dr. Br. Schröder in Breslau.)

1876 hatte *A. Braun*, der Altmeister der Characeenkunde, eine zusammenfassende und mustergültige Darstellung alles dessen gegeben, was bis dahin über die schlesischen Characeen oder Armluchtergewächse bekannt war. Sie umfaßte nur 14 Arten von 43, die man für Deutschland nachgewiesen hatte. Mit dieser geringen Zahl stand das sonst gut durchforschte Schlesien in Mitteleuropa an letzter Stelle. Zwar fehlen in dieser Provinz brackische Gewässer und mit Ausnahme des Nordens derselben auch größere Seen, aber es mag auch noch manches übersehen worden sein.

Mitte der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts sammelte *W. Migula* besonders in Oberschlesien, um Breslau, im Bartschgebiete bei Militsch und im Schlawasee Characeen und erhielt auch solche von *Dreßler* in Löwenberg zugesendet. *Migula* entdeckte zwei neue Arten für Schlesien, nämlich *Chara coronata* und *Ch. ceratophylla*. Seit den 90er Jahren war der Vortragende bestrebt, auf seinen Ausflügen, die vornehmlich den Algen galten, in den Kreisen Grünberg, Freystadt, Trachenberg, Rothenburg O.-L., Waldenburg und Glatz auch auf Characeen zu achten und fand *Nitella syncarpa* neu für Schlesien. Herbarexemplare seiner Funde wurden in der Sitzung vorgelegt und das Einsammeln dieser Wassergewächse besprochen.

Durchaus reines Wasser liebend, sind die Characeen, vielleicht mit Ausnahme von *Nitella opaca*, sehr empfindlich gegen Verunreinigung des Wassers ihres Standortes durch Abwässer menschlicher Siedlungen oder der Industrie. Diese Pflanzen gehören daher unstreitig zu den *Kulturflüchtern*, die mehr und mehr bei uns im Verschwinden begriffen sind.

An der Hand einer tabellarischen Übersicht wurde gezeigt, daß die Standorte aller gefundenen Characeen in der schlesischen Ebene bis 300 m Höhe liegen. Sechs Arten gehen in die Hügelregion bis 500 m hinauf, und nur ein Standort von *Chara subhispida* liegt in Kohlau unweit von Reinerz bei 560 m in der Bergragion. In der subalpinen Region sind keine Characeen bis jetzt gefunden worden. Die montanen und subalpinen Moore Schlesiens sind frei davon, ebenso die beiden Hochseen im Riesengebirge. Hinsichtlich der letzteren dürfte der Mangel an Kalk einer der Faktoren sein,